

Физико-технический институт

Кафедра фундаментальной физики, электроники и систем связи

УТВЕРЖДАЮ
Директор физико-технического института
(подпись, расшифровка подписи) Д.Н. Калошин
«29» 2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
на 2023/2024 учебный год

Учебной ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.21 «Электромагнитные поля и волны»

Направление подготовки:
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Профиль подготовки
Оптические системы и сети связи
(наименование профиля(ей) подготовки)

квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения:
Очная

ГОД НАБОРА 2021

Тирасполь 2023

Рабочая программа дисциплины «Электромагнитные поля и волны» разработана в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи и основной профессиональной образовательной программы по профилю подготовки «Оптические системы и сети связи».

Составитель рабочей программы

к.ф.-м.н., доцент



Ляхомская К.Д.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики, электроники и систем связи

« 31 » 08 2023 г. протокол № 1 .

Зав. кафедрой, отвечающей за реализацию дисциплины

« 31 » 08 2023 г.  Берил С.И.

Зав. выпускающей кафедрой

« 31 » 08 2023 г.  Берил С.И.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины являются: изучение базовых понятий теории распространения электромагнитных волн в различных средах, на границе их раздела, а также в направляющих электродинамических системах (волноводах, ответвителях и резонаторах); освоение основных приемов решения практических задач; применение изученных методов к описанию и исследованию физических моделей в современных областях науки и техники; приобретение опыта работы с научной и учебной литературой; развитие четкого логического мышления.

Задачами курса являются:

- овладение основами теории ЭМП и волн;
- овладение основными методами решения задач классической электродинамики, в частности освоение основ теории специальных функций;
- формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира;
- ознакомление студентов с историей и логикой развития физики ЭМП и ее связи с другими дисциплинами.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях студентами общего курса физики, математического анализа.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.

Данная дисциплина относится к дисциплине **обязательной части цикла Б1**. Уровень изучения по трудоемкости дисциплины (216 академических часов) соответствует **базовому уровню (БУ)** ее освоения.

В процессе изучения курса «Электромагнитные поля и волны» студент должен усвоить основы теории ЭМП, положения специальной теории относительности и релятивистской механики, научиться проводить анализ физических процессов, происходящих в различных средах и направляющих системах, решать задачи классической электродинамики.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций, приведенных в таблице ниже:

Категория компетенций	Код и наименование	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения		
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	ИД УК-6.1: - основные приемы эффективного управления собственным временем; - основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни. ИД УК-6.2: - эффективно планировать и контролировать собственное время;

		- использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения. ИД УК-6.3: - методами управления собственным временем; - технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков; - методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни.
Научное мышление	ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИД-1_{ОПК-1} Знает фундаментальные законы природы и основные физические математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации ИД-2_{ОПК-1} Умеет применять физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера ИД-3_{ОПК-1} Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач
Исследовательская деятельность	ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ИД-1_{ОПК-2} Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи ИД-2_{ОПК-2} Разрабатывает решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки ИД-3_{ОПК-2} Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение ИД-4_{ОПК-2} Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач ИД-5_{ОПК-2} Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ИД-6_{ОПК-2} Умеет выбирать

		способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования ИД-7 _{ОПК-2} Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам:

Се- местр	Количество часов						Форма итог. контроля
	Трудоем- кость, з.е./часы	В том числе					
		Аудиторных				Сам. работа	
		Всего	Лекций	Лаб. раб.	Практ. занятия		
5	6/216	92	46	-	46	88	Экзамен 36
Итого:	6/216	92	46	-	46	88	Экзамен 36

4.2. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

№ раз- дел а	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауд. работа (СР)
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия теории ЭМП. Уравнения Максвелла.	83	18	25	-	40
2	Элементы специальной теории относительности.	7	7	-	-	-
3	Излучение ЭМВ. Потенциалы ЭМП.	46	12	14	-	20
4	Дифракция и рассеяние ЭМВ.	26	5	5	-	16
5	Направляемые ЭМВ. Объемные резонаторы.	18	4	2	-	12
<i>Итого:</i>		180	46	46	-	88

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно- наглядные пособия
Основные понятия теории ЭМП. Уравнения Максвелла.				
1	1	1	Основные понятия теории ЭМП.	Презентаци я к курсу ЭПиВ

2	1	2	Классификация полей. Скалярные и векторные поля. Их дифференциальные и интегральные характеристики. Основные теоремы векторного анализа. Классификация векторных полей.	Презентация к курсу ЭПиВ
3	1	4	Постоянное электрическое поле. Закон Кулона. Движение в кулоновском поле, система зарядов во внешнем поле. Энергия заряда в постоянном электрическом поле. Постоянное магнитное поле. Магнитный момент. Теорема Лармора.	Презентация к курсу ЭПиВ
4	1	3	Уравнения Максвелла: интегральная и дифференциальная формы записи. Уравнение непрерывности. Граничные условия для векторов ЭМП. Плотность и поток энергии. Теорема Умова-Пойтинга.	Презентация к курсу ЭПиВ
5	1	8	Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Плоские монохроматические волны. Разложение электростатического поля. Собственные колебания поля. Плоские волны в анизотропных и гиротропных средах. Распространение электромагнитного сигнала.	Презентация к курсу ЭПиВ
Итого по разделу часов		18		
Элементы специальной теории относительности.				
1	2	3	Принцип относительности и преобразования Лоренца. Свойства пространства-времени. Понятие интервала. Четырехмерное пространство Минковского.	Презентация к курсу ЭПиВ
2	2	2	Четырехмерные векторы и тензоры. Лагранжев формализм в теории ЭМП и принцип наименьшего действия.	Презентация к курсу ЭПиВ
3	2	2	Четырехтензор ЭМП.	Презентация к курсу ЭПиВ
Итого по разделу часов		7		
Излучение электромагнитных волн. Потенциалы ЭМП				
1	3	3	Скалярный и векторный потенциалы ЭМП. Волновые уравнения для электродинамических потенциалов. Условия калибровки Лоренца и Кулона.	Презентация к курсу ЭПиВ
2	3	3	Поле движущихся зарядов. Запаздывающие потенциалы. Потенциалы Лиенара-Вихерта. Спектральное разложение запаздывающих потенциалов.	Презентация к курсу ЭПиВ
3	3	6	Излучение электромагнитных волн. Поле системы зарядов на далеких расстояниях. Дипольное излучение. Поле излучения на близких расстояниях. Излучение быстро движущегося заряда.	Презентация к курсу ЭПиВ
Итого по разделу часов		12		
Дифракция и рассеяние электромагнитных волн				

4	4	2	Дифракция электромагнитных волн на различного рода препятствиях. Основы методов решения задач дифракции.	Презентация к курсу ЭПиВ
5	4	3	Рассеяние свободными зарядами. Рассеяние волн с малыми и с большими частотами.	Презентация к курсу ЭПиВ
Итого по разделу часов		5		
Направляемые электромагнитные волны. Объемные резонаторы				
1	5	4	Общие свойства направляемых электромагнитных волн, направляющие системы, объемные резонаторы.	Презентация к курсу ЭПиВ
Итого по разделу часов		4		
ИТОГО:		46		

Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема практического занятия	Учебно-наглядные пособия
Основные понятия теории ЭМП. Электромагнитные волны.				
1	1	4	Скалярные и векторные поля. Их дифференциальные и интегральные характеристики. Основные теоремы векторного анализа.	Сборники задач, метод. пособие.
2	1	6	Уравнения Максвелла: интегральная и дифференциальная формы записи. Уравнение непрерывности. Граничные условия для векторов ЭМП. Плотность и поток энергии. Теорема Умова-Пойтинга.	Сборники задач, метод. пособие.
3	1	9	Постоянное электрическое поле. Закон Кулона. Движение в кулоновском поле, система зарядов во внешнем поле. Энергия заряда в постоянном электрическом поле. Постоянное магнитное поле. Магнитный момент. Теорема Лармора.	Сборники задач, метод. пособие.
4	1	6	Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Плоские монохроматические волны. Разложение электростатического поля. Собственные колебания поля.	Сборники задач, метод. пособие.
Итого по разделу часов		25		
Излучение электромагнитных волн. Потенциалы ЭМП				
5	3	6	Скалярный и векторный потенциалы ЭМП. Волновые уравнения для электродинамических потенциалов. Условия калибровки Лоренца и Кулона.	Сборники задач, метод. пособие
6	3	8	Излучение электромагнитных волн. Поле системы зарядов на далеких расстояниях. Дипольное излучение. Поле излучения на близких	Сборники

			расстояниях. Излучение быстро движущегося заряда.	задач, метод. пособие
Итого по разделу часов		14		
Дифракция и рассеяние электромагнитных волн				
7	4	2	Дифракция электромагнитных волн на различного рода препятствиях. Основы методов решения задач дифракции.	Сборники задач, метод. пособие
8	4	4	Рассеяние свободными зарядами. Рассеяние волн с малыми и с большими частотами.	Сборники задач, метод. пособие
Итого по разделу часов		5		
Направляемые электромагнитные волны. Объемные резонаторы				
9	5	2	Общие свойства направляемых электромагнитных волн, направляющие системы, объемные резонаторы.	Сборники задач, метод. пособие
Итого по разделу часов		2		
ИТОГО:		46		

Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
Основные понятия теории ЭМП. Электромагнитные волны.			
Раздел 1	1	Основные понятия теории ЭМП. (ИДЛ)	6
	2	Классификация полей. Дифференциальные и интегральные характеристики скалярных и векторных полей. Основные теоремы векторного анализа. (ИДЛ)	6
	3	Уравнения Максвелла: интегральная и дифференциальная формы записи. Уравнение непрерывности. Граничные условия для векторов ЭМП. Плотность и поток энергии. Теорема Умова-Пойтинга. (ИДЛ)	6
	4	Постоянное электрическое поле. Закон Кулона. Движение в кулоновском поле, система зарядов во внешнем поле. Энергия заряда в постоянном электрическом поле. Постоянное магнитное поле. Магнитный момент. Теорема Лармора. (ИДЛ)	12
	5	Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Плоские монохроматические волны. Разложение электростатического поля. Собственные колебания поля. Плоские волны в анизотропных и гиротропных средах. Распространение электромагнитного сигнала. (ИДЛ)	10

Итого по разделу часов			40
Излучение электромагнитных волн. Потенциалы ЭМП			
Раздел 2	1	Скалярный и векторный потенциалы ЭМП. Волновые уравнения для электродинамических потенциалов. Условия калибровки Лоренца и Кулона. (ИДЛ)	4
	2	Поле движущихся зарядов. Запаздывающие потенциалы. Потенциалы Лиенара-Вихерта. Спектральное разложение запаздывающих потенциалов. (ИДЛ)	6
	3	Излучение электромагнитных волн. Поле системы зарядов на далеких расстояниях. Дипольное излучение. Поле излучения на близких расстояниях. Излучение быстро движущегося заряда. (ИДЛ)	10
Итого по разделу часов			20
Дифракция и рассеяние электромагнитных волн			
Раздел 3	1	Дифракция электромагнитных волн на различного рода препятствиях. Основы методов решения задач дифракции. (ИДЛ)	8
	2	Рассеяние свободными зарядами. Рассеяние волн с малыми и с большими частотами. (ИДЛ)	8
Итого по разделу часов			16
Направляемые электромагнитные волны. Объемные резонаторы			
Раздел 4	1	Общие свойства направляемых электромагнитных волн, направляющие системы, резонаторы. (ИДЛ)	12
Итого по разделу часов			12
ИТОГО:			88

Примечание: ДЗ – домашнее задание; СИТ – самостоятельное изучение темы, ИДЛ – изучение дополнительной литературы.

5. Курсовые проекты не предусмотрены

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Обеспеченность учащихся учебниками, учебными пособиями

№ п/п	Наименование учебника, учебного пособия	Автор	Год издания	Кол-во экзemplаров	Электронная версия	Место размещения электронной версии
Основная литература						
1	Теория поля.	Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.	1973	3		
2	Электродинамика сплошных сред.	Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.	1976	3		
3	Основы теории электричества.	Тамм И.Е.	1976	3		
4	Электромагнитные поля и волны	Гольдштейн Л.Д.,	1971	3		

		Зернов Н.В.				
5	Классическая электродинамика	Бредов М.М., Румянцев В.В., Топтыгин И.Н.	2003	3		
6	Сборник задач по электродинамике	Батыгин В.В. , Топтыгин И.Н.	1970	3		
7	Техническая электродинамика	Пименов Ю.В.	2002	3		
8	Электромагнитные волны в технике связи	Витевский В.Б., Павловская Э.А.	1995	3		
Дополнительная литература						
1	Теория электромагнитного поля	Никольский В.В.	1962	3		
2	Основы электродинамики материальных сред	Памятных Е. А., Туров Е.А.	2000	3		
3	Антенны и устройства СВЧ	Воскресенский Д.И. и др	2006	3		
Итого по дисциплине: 100% печатных изданий; 0% электронных						

6.2. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. электронная библиотека
2. <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал «Российское образование»;
3. <http://www.lib.mexmat.ru> - Электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета;
4. <http://www.mathnet.ru/> - Общероссийский математический портал Math-Net.Ru — это современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России;
5. <http://www.benran.ru/> - Библиотека по естественным наукам Российской Академии Наук.
6. <http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека,
7. <http://www.lib.msu.ru> – научная библиотека Московского государственного университета
8. <http://www.lib.berkeley.edu/> - список библиотек мира в Сети
9. <http://ipl.sils.umich.edu> - публичная библиотека Интернет
10. <http://www.riis.ru> – Международная образовательная ассоциация. Задачи – содействие развитию образования в различных областях
11. fizmatlit.narod.ru/webary/ - Интернет-библиотека Издательства Физико-математической литературы
12. <http://www.knigafund.ru> - Электронно-библиотечная система "КнигаФонд"

6.3. Методические указания и материалы по видам занятий:

7. Материальное обеспечение дисциплины

Специализированные аудитории, используемые при проведении лекционных занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы в проходящем и отраженном свете.

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Приступая к изучению дисциплины «Электромагнитные поля и волны», студент должен знать не только общую физику (разделы: электромагнетизм и оптика), но и разделы математического, векторного и тензорного анализа.

Рекомендуется для лучшего усвоения понятий и определений дисциплины заводить физический словарь, изучать дополнительную литературу, делать своевременно домашние задания.

При самостоятельном изучении предлагаемых тем рекомендуется подготовить конспект темы (с последующей защитой).

В процессе освоения дисциплины необходимо регулярно обращаться к списку рекомендованной (основной и дополнительной) литературы.

9. Технологическая карта дисциплины

Курс III (третий) группа ФМ21ДР62ФТ (311) семестр 5

На 2023-2024 учебный год

Преподаватель – лектор *доцент Ляхомская К.Д.*

Преподаватель, ведущий практические занятия – *доцент Ляхомская К.Д.*

Кафедра фундаментальной физики, электроники и систем связи

Се- местр	Количество часов						Форма итог. контроля
	Трудоем- кость, з.е./часы	В том числе					
		Аудиторных				Сам. работа	
		Всего	Лекций	Практ. занятия	Лабор ат.		
5	6/216	92	46	46	—	88	Экзамен (36)
Итого:	6/216	92	46	46	—	88	Экзамен

Форма текущей аттестации	Расшифровка	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Посещение лекционных занятий	<i>Рассчитывается согласно приложению 4</i>	0	10
Работа на практических занятиях	<i>Рассчитывается согласно приложению 5</i>	0	10
Модульный контроль №1		0	15
Модульный контроль №2		0	15
Модульный контроль №3			20
Итого количество баллов по текущей аттестации		45	70
Промежуточная аттестация	экзамен	10	30
Итого по дисциплине		55	100